

SHAPE DATA GENERATING METHOD

Publication number: JP8153125 (A)

Publication date: 1996-06-11

Inventor(s): KITAZAWA JIYUICHI; TANUMA MASANORI; OSUGA YASUYUKI; MATSUMOTO YUKIO

Applicant(s): HONDA MOTOR CO LTD

Classification:

- international: G06F17/50; G06F17/50; (IPC1-7): G06F17/50

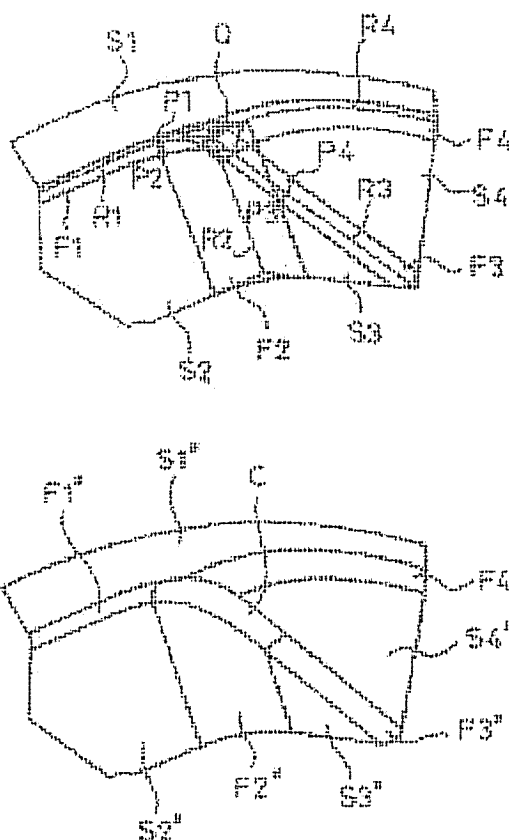
- European:

Application number: JP19940294961 19941129

Priority number(s): JP19940294961 19941129

Abstract of JP 8153125 (A)

PURPOSE: To obtain a complete shape data by setting phase relation among surface, fillet surface, and connection surface, **CONSTITUTION:** Fillet surfaces F1-F4 are set for respective ridge lines R1-R4 among curved surfaces S1-S4. Then, the connection surface C is generated which smoothly connects fillet surfaces F1-F4. When the connection surface C is determined, its data are temporarily outputted to a mass-storage device and then the fillet surfaces F2 and F4 crossing the connection surface C are disconnected by using the data on the connection surface to generate fillet surfaces F2<x> and F4*. In this case, the phase relation of loop constitution is set for the fillet surfaces F1*-F4* and connection surface C. The data consisting of those fillet surfaces F1*-F4* and connection surface C are outputted as fillet surface data to the mass-storage device. Consequently, full-fillet model data are generated.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-153125

(43) 公開日 平成8年(1996)6月11日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 6 F 17/50

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9191-5H

G 0 6 F 15/ 60

6 2 0 E

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平6-294961

(22) 出願日 平成6年(1994)11月29日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 北沢 充一

埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 田沼 将典

埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 大須賀 靖幸

埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

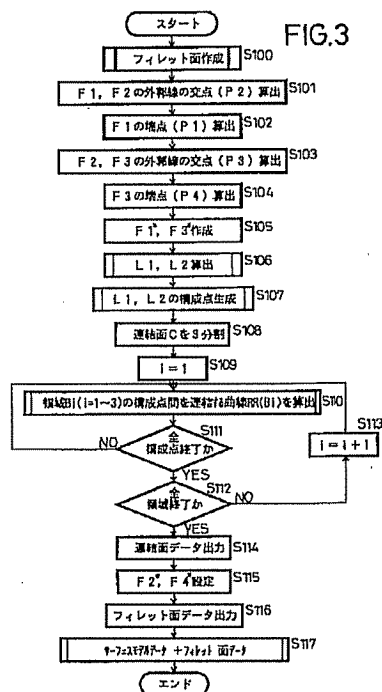
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 形状データ作成方法

(57) 【要約】

【目的】 完全な製品の形状を表すことのできるフィレット面を有した形状データを、サーフェスモデルから容易且つ正確に作成することのできる形状データ作成方法を提供することを目的とする。

【構成】 サーフェス面に対してフィレット面を作成した後 (ステップS100)、前記フィレット面間に連結面を作成し (ステップS114)、これらのフィレット面および連結面から新たなフィレット面を設定し (ステップS116)、次いで、前記サーフェス面に係るデータと前記新たなフィレット面に係るデータとの間に位相関係を設定し、これらを合成することにより (ステップS117)、完全な形状データを得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】CADシステムを用いて製品の形状データを作成する方法において、サーフェスモデルを構成する各サーフェス面間にフィレット面を形成する第1ステップと、複数の前記フィレット面間を滑らかに連結する連結面を形成する第2ステップと、前記サーフェス面と、前記フィレット面および前記連結面との間に位相関係を設定し、前記位相関係に基づき前記サーフェス面の不要部を削除する第3ステップと、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、CADシステムを用いて、サーフェスモデルを構成する各サーフェス面間にフィレット面を形成した製品の形状データを作成する形状データ作成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、複雑な形状を有する製品を製造するため、CADシステムを用いて形状データを作成し、前記形状データから金型を加工するためのNC加工データを得、前記NC加工データに基づいて金型を作成し、この金型から製品の製造を行っている。

【0003】この場合、前記形状データは、先ず、製品に対するワイヤフレームモデルが作成され、次いで、前記ワイヤフレームモデルに対して面が設定されることでサーフェスモデルが作成される。そして、前記サーフェスモデルを構成する各曲面（サーフェス面）間を滑らかに

【0004】この方法では、接続された2つの曲面をフィレット面を形成する方向に所定量だけオフセットし、得られた2曲面の交線を中心として前記各曲面に接する円弧をフィレット面の構成線とし、前記構成線の集合からなる面をフィレット面として生成している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記の従来技術では、単純な形状からなるサーフェス面に対して単一のフィレット面を形成する場合には問題ないが、例えば、複雑な自由曲面の集合で構成される自動車部品等のように、複雑な形状からなる複数のサーフェス面間に複数のフィレット面を形成する場合、フィレット面同士が交錯し、あるいは、離間する部分が生じるため、その部分を滑らかに連結する処理が必要になる。従来、このような部分に対しては、連結に対して未処理の形状データに従って製品を形成した後、現場作業者が直接製品の当該部分の仕上げ作業を行うことで対処していたため、作

業に相当な時間と労力を要していた。

【0006】また、前記の従来技術では、図32に示すように、曲面A1（点a1、a2、a3、a4の範囲）と曲面A2（点a2、a5、a6、a3の範囲）との間にフィレット面B（点a7、a8、a9、a10の範囲）を形成するだけであって、これらの曲面A1、A2とフィレット面Bとの間の位相関係までは設定されていない。

【0007】ここで、位相関係とは、曲面A1、A2およびフィレット面Bがどのようにして接続されているのかを示す情報である。例えば、曲面A1、A2の外郭線をD1～D7とした場合、これらが外郭線D3で接続されていることを示す位相関係は、図33に示すように設定された各曲面A1、A2のループ構成から得ることができる。

【0008】この場合、フィレット面Bの外郭線D8～D11に対して設定されるループ構成からは、前記曲面A1、A2が前記フィレット面Bの外郭線D8、D9で接続されていることを示す位相関係を得ることはできない。従って、図33に示すように設定された位相関係では、図32に示すように、不要である曲面A1およびA2の一部（点a7、a2、a3、a10の範囲および点a2、a8、a9、a3の範囲）がフィレット面Bと共存した状態になっている。

【0009】そこで、従来、前記曲面A1、A2と前記フィレット面Bとの間に位相関係を設定するため、外郭線D1、D21、D8、D41で構成される曲面A1^{*}および外郭線D9、D52、D6、D72で構成される曲面A2^{*}に対して、図34に示すように、オペレータがループ構成を設定することで位相関係を付与するようにしている。このようにして設定された位相関係を用いることにより、曲面A1^{*}、A2^{*}およびフィレット面Bからなる形状データを認識することができる。

【0010】しかしながら、このような作業は、非常に手間がかかるだけでなく、曲面とフィレット面とが複雑に入り組んだ形状の場合には、その形状を理解するのに時間を要し、場合によっては、正確な形状データが得られなくなってしまう不具合がある。

【0011】本発明は、前記の不具合を解消するもので、完全な製品の形状を表すことのできるフィレット面を有した形状データを、サーフェスモデルから容易且つ正確に作成することのできる形状データ作成方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、本発明は、CADシステムを用いて製品の形状データを作成する方法において、サーフェスモデルを構成する各サーフェス面間にフィレット面を形成する第1ステップと、複数の前記フィレット面間を滑らかに連結する連結面を形成する第2ステップと、前記サーフェス面

と、前記フィレット面および前記連結面との間に位相関係を設定し、前記位相関係に基づき前記サーフェス面の不要部を削除する第3ステップと、からなり、不要部を削除した前記サーフェス面、前記フィレット面および前記連結面より形状データを設定することを特徴とする。

【0013】

【作用】本発明では、サーフェス面間にフィレット面を形成した後、交錯するフィレット面間、あるいは、離間するフィレット面間に、これらを滑らかに連結する連結面を作成し、次いで、前記サーフェス面と、前記フィレット面および前記連結面との間に位相関係を設定することにより、前記サーフェス面の不要部分を削除し、完全な形状データを得ることができる。

【0014】

【実施例】図1は本発明が適用されるCADシステム10の構成を示すブロック図である。CADシステム10は中央処理装置を有し、図形計算、表示制御およびデータベース管理等を行うコントローラ12と、大量の図形情報を保存し更新することのできる大容量記憶装置14と、CADシステム10とオペレータとの対話の中心的装置であるグラフィック対応のディスプレイ装置16と、入力装置としてのキーボード18、タブレット20、マウス22、ライトペン24および外部補助記憶装置(CMT)26と、図形出力装置としてのXYプロッタ28とから構成されている。

【0015】前記CADシステム10のコントローラ12は、図2に示すように、多くのプログラムを有している。各プログラムは分担する機能により次のようなモジュールに分類することができる。

【0016】(a) コントローラ12の処理および情報の流れを制御するオペレーティングシステム30および制御モジュール32。

【0017】(b) 各種の入力機器、例えば、キーボード18に対応した入力操作が円滑に行われるように援助する入力モジュール34。

【0018】(c) 入力された情報をコマンド命令の形式に従って解釈する入力解釈モジュール36。

【0019】(d) 表示情報の管理およびコマンドに従った表示処理を行う表示モジュール38。

【0020】(e) 命令に対応したサブモジュールより構成されるコマンドに従った図形処理を行うコマンドモジュール40。

【0021】(f) データベース42に保持されたCADシステム10に必要な大量の情報を効率よく検索および蓄積するデータベース操作モジュール44。

【0022】(g) 自動設計プログラムであるマクロプログラム46を実行するマクロモジュール48。

【0023】(h) 他のCADシステムとの情報交換および連動処理を行う外部システムインタフェース50。

【0024】さらに、コントローラ12は、拡張性およ

び保守性を保つために、CADシステム10の構成および標準値等を記憶するシステム制御ファイル52、各コマンドの操作性およびプログラム制御手順を記憶するコマンド制御ファイル54、ディスプレイ装置16の機種および構成を記憶する表示制御ファイル56等の補助ファイルが用意される。なお、その他補助的なものとして、図形の処理を行う図形処理ライブラリ58、ディスプレイ装置16に表示を行うための表示ライブラリ60、処理結果をXYプロッタ28に出図するための出図ユーティリティ62、他のCADシステムと結合するためのデータ交換ユーティリティ64等のプログラムを備える。

【0025】次に、各モジュールについて簡単に説明する。制御モジュール32は、プログラム群をモジュール化し、各モジュール間に介在することにより、システム内制御の一元管理および呼び出し手順の標準化を行う。その機能は、開始、終了、異常処理および各モジュールの実行制御、実行履歴の記録、デバッグ、オペレーティングシステム30との間での特殊処理等である。

【0026】入力モジュール34は、各種入力装置の整理統一した仕様に従った快適な入力手順をオペレータに提供する。その機能は、オペレータに対して入力すべき情報の種類、入力方法および入力装置を指示する入力促進、入力装置の選択、入力情報の標準型への変換等である。

【0027】入力解釈モジュール36は、入力情報の解釈方法および結果表示を一元化することにより、多様な入力指示方法をサポートし入力操作性を向上させるとともに、システムの拡張性を維持する。その機能は、入力情報の解釈および解釈結果の表示である。

【0028】表示モジュール38は、多様な表示操作要求を統一的に処理し、表示装置の管理、表示制御、表示情報の管理、表示状態の管理を行う。

【0029】コマンドモジュール40は、入力引数の形式、コマンドに従った処理プログラムの呼び出し、結果の処理方法を一元的に管理し、システムの保守性および拡張性を維持する。

【0030】データベース操作モジュール44は、他モジュールからの要求方法を標準化するとともに、障害発生時の回復手段を提供する。その機能は、データベース42の使用状況の管理、操作、障害発生時の処理等である。

【0031】外部システムインタフェース50は、他システムとの情報授受を標準化し、CADシステム10の有効利用を図る。その機能は、外部システムとの情報授受、外部プログラムの稼働制御である。

【0032】マクロモジュール48は、作成されたマクロプログラム46に従いCADシステム10の実行制御を行う。その機能は、マクロプログラム46の翻訳、実行である。

【0033】次に、以上のような各プログラムを備えるCADシステム10において、サーフェスモデルに対してフィレット面を形成し、NC加工データを作成するための形状データを作成する方法について説明する。

【0034】図3は、前記形状データを作成するための全体のフローチャートを示し、図4～図11は、処理手順の説明図である。

【0035】先ず、大容量記憶装置14（図1）から図4に示すサーフェスモデルを構成するデータを読み出す。このサーフェスモデルは、例えば、稜線R1～R4 10によって接続される複数の曲面（サーフェス面）S1～S4で構成され、且つ、前記各曲面S1～S4は、図3に示すような位相関係を有している。そこで、各曲面S1～S4間の各稜線R1～R4に対して、図5に示すように、フィレット面F1～F4を設定する（ステップS100）。

【0036】図12は、フィレット面F1を作成するためのサブルーチンであり、図13は、その説明図である。先ず、稜線R1上の点R1nをとおり稜線R1に直交する平面Hnを求める（ステップS200）。次いで、前記平面Hnと曲面S1、S2との交線K1n、K2nを求め、これらの交線K1n、K2nを平面Hn上で半径rnだけオフセットし、円弧Anの中心Cnを求める（ステップS201）。そして、前記中心Cnから半径rnの円弧Anを求める（ステップS202）。以上の処理を稜線R1の端点R1s、R1e間に所定間隔で設定した全平面Hnに対して行った後（ステップS203）、各円弧Anが曲面S1、S2と接する点を滑らかに連結してなる外郭線g1、g2と、前記端点R1s、R1eに対応する円弧Anからなる外郭線g3、g4とを求める（ステップS204）。最後に、これらの外郭線g1～g4によって囲まれ前記各円弧Anで規定された領域に対して、例えば、Coons式を用いて面の設定を行うことにより、フィレット面F1が作成される（ステップS205）。なお、他のフィレット面F2～F4も同様にして作成される。

【0037】ここで、上記のようにして作成された各フィレット面F1～F4は、図5に示すように、稜線R1～R4が集合する点Qの近傍において相互に重畳しており、このままでは滑らかな曲面とすることができない。そこで、これらのフィレット面F1～F4を滑らかに接続する連結面を作成する。

【0038】先ず、図5に示すように、フィレット面F1の外郭線（図13における外郭線g2に対応）と、フィレット面F2の外郭線との交点（点P2）を求める（ステップS101）。この点P2は、曲面S2上にあるため、前記2つの外郭線の交点として容易に求めることができる。次いで、前記点P2をとおりフィレット面F1上の円弧（図13における円弧Anに対応）の曲面S1上における接点を点P1として求める（ステップS

102）。同様にして、フィレット面F2の外郭線とフィレット面F3の外郭線との交点（点P3）を求めた後（ステップS103）、前記点P3をとおりフィレット面F3上の円弧の曲面S4上における接点を点P4として求める（ステップS104）。そして、点P1、P2間の円弧によってフィレット面F1を切断して新たなフィレット面F1'を作成するとともに、点P3、P4間の円弧によってフィレット面F3を切断して新たなフィレット面F3'を作成する（図6、ステップS105）。

【0039】次に、以上のようにして求められた点P1、P4を滑らかに接続する外郭線L1と、点P2、P3を滑らかに接続する外郭線L2を求める（ステップS106）。

【0040】図14および図15は、外郭線L1を求めるためのサブルーチンであり、図16～図18は、その説明図である。先ず、点P1をとおりフィレット面F1'の外郭線g1に対する単位接線ベクトルV1を求めるとともに、点P4をとおりフィレット面F3'の外郭線g5に対する単位接線ベクトルV4を求める（ステップS300）。次に、前記単位接線ベクトルV1、V4と点P1、P4の座標値とを用いて、外郭線g1およびg5を滑らかに連結する仮外郭線C0を求める（ステップS301）。この場合、仮外郭線C0は、外郭線g1、g5に接する条件のみに基づいて設定されるため、図17に示すように、一般には目的とする外郭線L1に一致していない。

【0041】そこで、次に、点P1をとおり曲面S1に直交する単位法線ベクトルVV1と、点P4をとおり曲面S4に直交する単位法線ベクトルVV4とを求め（ステップS302）、これらの単位法線ベクトルVV1およびVV4を合成して投影ベクトルVVを求める（ステップS303）。そして、前記投影ベクトルVVを用いて、仮外郭線C0を曲面S1上、曲面S4上およびフィレット面F4上に投影することにより、投影曲線C1、C2およびC3を求める（図17、ステップS304）。なお、投影曲線C1は、フィレット面F1'の端点である点P1と稜線R4上の端点である点P5との間に設定され、投影曲線C2は、前記点P5とフィレット面F3'の端点である点P4との間に設定され、投影曲線C3は、フィレット面F4上の点P6、P7間に設定される（図17参照）。以上のようにして求められた投影曲線C1～C3は、図15に示すサブルーチンに従って連結関係が設定されることで外郭線L1が求められる（ステップS305）。

【0042】先ず、点P1を含む投影曲線を開始曲線Cs（投影曲線C1）に設定し、点P4を含む投影曲線を最終曲線Ce（投影曲線C2）に設定する（ステップS400）。次いで、前記開始曲線Cs（投影曲線C1）を図17に示す外郭線g1から乗り移る乗り移りチェッ

ク対象に設定し、図18の(1)に示すように、開始曲線 C_s -(投影曲線 C_1)-にフラグをセットする(ステップS401)。次に、現在の乗り移りチェック対象が最終曲線 C_e (投影曲線 C_2)であるか否かを判定し(ステップS402)、最終曲線 C_e でなければ $i=1$ とし(ステップS403)、投影曲線 C_i が既に乗り移りチェック対象に設定されているか否か、すなわち、フラグがセットされているか否かを判定する(ステップS404)。投影曲線 C_1 には既にフラグがセットされているため、 $i=i+1$ とし(ステップS405)、投影曲線 C_i のフラグをチェックする(ステップS404)。この場合、投影曲線 C_2 にはフラグがセットされていない(図18の(1)参照)。そこで、前記投影曲線 C_2 が前回において乗り移りチェック対象に設定された投影曲線 C_1 と滑らかに接続されているか否かを判定する(ステップS406)。この場合、投影曲線 C_2 は、点 P_5 において投影曲線 C_1 と滑らかでない状態で接続しているため、 $i=i+1$ とし(ステップS405)、さらに、ステップS404の処理を繰り返す。この場合、投影曲線 C_3 にはフラグがセットされていないため(図18の(1)参照)、ステップS406の処理を行う。投影曲線 C_3 は、前回において乗り移りチェック対象に設定された投影曲線 C_1 に対して滑らかに接続しているため、前記投影曲線 C_3 を乗り移りチェック対象に設定し(ステップS407)、図18の(2)に示すように、投影曲線 C_3 のフラグをセットする。そして、ステップS402からの処理を繰り返す。ステップS402では、現在の乗り移りチェック対象が投影曲線 C_3 であって、最終曲線 C_e ではないため、ステップS403以下の処理を行う。この場合、ステップS406において、投影曲線 C_2 が前回において乗り移り対象に設定された投影曲線 C_3 と滑らかに接続されているため(ステップS406)、前記投影曲線 C_2 を乗り移りチェック対象に設定し(ステップS407)、図18の(3)に示すように、投影曲線 C_2 のフラグをセットする。そして、再びステップS402の処理を行う。このとき、乗り移りチェック対象が最終曲線 C_e に一致するため、図18に示す順に設定されたフラグに基づき、投影曲線を $C_1 \rightarrow C_3 \rightarrow C_2$ の順に連結し(ステップS408)、外郭線 L_1 を設定する。なお、外郭線 L_2 も同様に設定することができる。

【0043】このように、各曲面 $S_1 \sim S_4$ 、フィレット面 $F_1 \sim F_4$ に対して、どの曲面がどの曲面に接続されているのか、といった位相関係を設定することなく、外郭線 L_1 を複数の曲面 S_1 、 S_4 およびフィレット面 F_4 上に自動的に設定することができる。

【0044】次に、フィレット面 F_1 の点 P_1 、 P_2 間に設定される外郭線 g_4 と、フィレット面 F_3 の点 P_3 、 P_4 間に設定される外郭線 g_6 と、前記のようにして設定された外郭線 L_1 、 L_2 とによって囲まれる連

結面 C (図8参照)を作成するため、前記外郭線 L_1 、 L_2 上に所定間隔で構成点を生成する(図3、ステップS107)。この構成点の生成方法について、図19に示すフローチャートおよび図20、図21に示す説明図に従って説明する。

【0045】まず、図20に示すように、各外郭線 L_1 、 L_2 の曲率等に応じて複数の構成点 K_n 、 K_n を前記外郭線 L_1 、 L_2 上に設定する(ステップS500)。次いで、各外郭線 L_1 、 L_2 の曲線長 l_1 、 l_2 を求める(ステップS501)。そして、前記曲線長 l_1 、 l_2 と、点 P_1 、 P_2 および各構成点 K_n 、 K_n 間の距離 k_n 、 k_n との距離比 k_n/l_1 、 k_n/l_2 を求める(ステップS502)。次に、 $n=1$ として(ステップS503)、前記距離比 k_n/l_1 、 k_n/l_2 が所定範囲内でない場合、すなわち、 $k_n/l_1 \neq k_n/l_2$

の条件を満たさない場合には(ステップS504)、例えば、点 P_1 と構成点 K_n との間に新たな構成点 K_m を追加する(ステップS505)。以上の作業を全構成点に対して行い(ステップS506、S507)、対応する構成点(例えば、図21における構成点 K_n と K_m)の組を設定する。このようにして、各外郭線 L_1 、 L_2 上に同数で且つ略同間隔の構成点が設定されることになる。

【0046】ここで、例えば、図22に示すように、連結面 C を構成する外郭線 g_4 の形状と外郭線 g_6 の形状とがS字と逆S字のように大きく異なるとき、これらの外郭線 g_4 、 g_6 における境界条件を用いて直接連結面 C の曲面を生成すると、中央部分での整合性が悪くなるおそれがある。

【0047】このような不都合を回避するため、本実施例では、前記のようにして構成点が設定された連結面 C を3つの領域 B_1 、 B_2 、 B_3 に分割する(図22、ステップS108)。そして、 $i=1$ として(ステップS109)、中央の領域 B_1 ($B_i=B_1$)の曲面を生成した後(ステップS110、S111、S112)、前記領域 B_1 の曲面情報を用いて領域 B_2 および B_3 ($B_i=2, 3$)の曲面を生成する(ステップS113)。この場合、外郭線 g_4 の形状と外郭線 g_6 の形状との差が中央の領域 B_1 を構成する外郭線 g_7 および g_8 によって吸収され、フィレット面 F_1 および F_3 間を滑らかに連結する連結面 C を得ることができる。

【0048】そこで、まず、図23に示すサブルーチンおよび図24、図25の説明図に従って、領域 B_1 に対してステップS107で求めた組となる構成点 K_n 、 K_m 間に曲線 R_R (B_1)を設定する場合について説明する。

【0049】まず、外郭線 L_1 、 L_2 上の中、領域 B_1 を構成する点 P_8 、 P_9 間および点 P_{10} 、 P_{11} 間の組となる構成点 K_n 、 K_m に対して、前記外郭線 L

1、L2に対する単位接線ベクトル V_{t1} 、 V_{t2} を求める(ステップS600)。次に、前記単位接線ベクトル V_{t1} 、 V_{t2} の合成ベクトル V_a を求めるとともに(ステップS601)、構成点 K_n^* から構成点 K_m に至る単位方向ベクトル V_h を求める(ステップS602)。そして、前記単位方向ベクトル V_h と前記合成ベクトル V_a との外積ベクトル V_b を求め(ステップS603)、さらに、前記外積ベクトル V_b と単位方向ベクトル V_h との外積ベクトル V_p を求める(ステップS604)。次いで、前記外積ベクトル V_p と構成点 K_n^* での法線ベクトル V_{u1} との外積ベクトル V_{v1} を求めるとともに、構成点 K_m での法線ベクトル V_{u2} と前記外積ベクトル V_p との外積ベクトル V_{v2} を求める(ステップS605)。なお、これらの外積ベクトル V_{v1} 、 V_{v2} は、図24に示すように、構成点 K_n^* 、 K_m

$$q_i = 4 \cdot (1 - \cos(\theta/2)) \cdot r_i / 3 \cdot \sin(\theta/2) \quad \dots (1)$$

($\theta \neq 0$, $j = 3 - i$)

以上の処理を領域B1の組となる全構成点間に対して行うことにより(図3、ステップS111)、前記領域B1上の全ての曲線RR(B1)が設定され、これによって領域B1が決定されることになる。

【0052】領域B1が決定されると、次に、領域B2に対する曲線RR(B2)の設定を行う。この場合、図26および図27に基づき、領域B2の構成点K1、K3間に曲線RR(B2)を設定するものとして説明する。

【0053】まず、ステップS600～S605での処理と同様にして、構成点K3に対する曲線RR(B2)方向のベクトル V_{w3} を求める。一方、構成点K1に対する曲線RR(B2)方向のベクトル V_{w1} は、前記構成点K1に隣接するステップS607で求めた領域B1の曲線RR(B1)上の構成点K2を用いて、図27に示すようにして設定される。すなわち、構成点K1～K3をとる円弧Rを生成し、前記円弧Rの構成点K1における接線を曲線RR(B2)方向のベクトル V_{w1} に設定する。そして、設定されたベクトル V_{w1} 、 V_{w3} を用いて、ステップS606、S607と同様にして領域B2上の全ての曲線RR(B2)が設定され、これによって領域B2が決定される。なお、領域B3は、前記領域B2と同様にして決定することができる。

【0054】以上のようにして、領域B1～B3からなる連結面Cが決定されると、そのデータを一旦大容量記憶装置14に出力した後(ステップS114)、連結面Cと交差するフィレット面F2およびF4を前記連結面のデータを用いて切断し、フィレット面F2'およびF4'を作成する(図9、ステップS115)。この場合、各フィレット面F1'～F4'および連結面Cに対して、図33に示した場合と同様に、ループ構成からなる位相関係が設定される。そして、これらのフィレット面F1'～F4'および連結面Cからなるデータがフィ

*mにおける曲線RR(B1)の接線ベクトルを表す。

【0050】以上のようにして求められた接線ベクトル(外積ベクトル V_{v1} 、 V_{v2})を用いて、ベジエ曲線からなる曲線RR(B1)を求める。この場合、図25に示すように、前記外積ベクトル V_{v1} 、 V_{v2} の延長線上に制御点Q1、Q2を設定し、各制御点Q1、Q2までの距離 q_1 、 q_2 を以下の(1)式に基づいて求める(ステップS606)。そして、この制御点Q1、Q2を用いて曲線RR(B1)を生成する(ステップS607)。なお、(1)式において、 r_1 、 r_2 は、単位接線ベクトル V_{t1} および V_{t2} の交点Oと、各構成点 K_n^* 、 K_m との距離を表し、 θ は、扇形O-Kn*-Kmの中心角を表す。

【0051】

レット面データとして大容量記憶装置14に出力される(図10、ステップS116)。

【0055】なお、上述した実施例では、相互に重畳するフィレット面F1～F4を滑らかに連結することのできる連結面Cを作成する場合について説明したが、例えば、既に設定されたフィレット面が設計変更等によって分断されたような場合に、これらのフィレット面を連結する連結面を作成する際にも同様にして適用可能である。

【0056】最後に、図4に示すサーフェスモデルデータと前記フィレット面データとを合成することで、図11に示すフィレット面F1'～F4'、連結面Cおよび曲面S1'～S4'からなるフルフィレットモデルデータが生成される(ステップS117)。

【0057】ところで、フィレット面F1'～F4'、連結面Cと曲面S1'～S4'の間には、何ら位相関係が設定されていないため、図32に基づいて説明したように、そのまま単純に合成すると、余分な曲面S1～S4にかかるデータが含まれてしまうことになる。そこで、余分なデータを除去して必要なデータのみからなる形状データを作成する方法について、図28、図29に示すフローチャートおよび図30、図31に基づき説明する。

【0058】まず、フィレット面F1'～F4'および連結面Cからなるフィレットモデル(図10参照)の最外領域線Frを抽出し(ステップS700)、前記最外領域線Frと曲面S1～S4からなるサーフェスモデル(図4参照)の全領域線との交点e1～e8(図9参照)を算出する(ステップS701)。次いで、前記各交点e1～e8を基準として曲面S1'～S4'に対する位相関係の設定を行う(ステップS702)。

【0059】この場合、注目する交点eiにおいて、フィレットモデルの最外領域線Fr(外郭線g1、g2、g3)に折れがあるか否か、すなわち、前記交点eiで

接続する2本の前記最外領域線（外郭線 g_1 、 g_3 ）の微分係数が不連続であるか否かを判定し（ステップS800、S801、S802）、不連続の場合、曲面 S_1 上の最外領域線（外郭線 g_1 ）の単位接線ベクトル V_{ei} を求める（ステップS803）。なお、前記単位接線ベクトル V_{ei} の方向は、注目するフィレット面 F_1^* に設定された位相関係であるループ構成によって予め設定されている。次いで、交点 e_i における曲面 S_1 またはフィレット面 F_1^* に対する単位法線ベクトル V_{ni} を求める（ステップS804）。そして、これらの単位法線ベクトル V_{ni} および単位接線ベクトル V_{ei} の外積を判定ベクトル V_{gi} として求める（ステップS805）。

【0060】ここで、前記判定ベクトル V_{gi} は、フィレット面 F_1^* の外郭線 g_1 によって分断される曲面 S_1 の有効部分である曲面 S_1^* を判定するために用いられる。すなわち、図30において、交点 e_i で分断される曲面 S_1 の外郭線の中、曲面 S_1^* 側の外郭線を f_1^* 、残りを f_1 とし、前記交点 e_i における前記外郭線 f_1^* 、 f_1 の接線ベクトルと、前記判定ベクトル V_{gi} との内積を求める。そして、この内積が正の値となる外郭線 f_1^* を有効部分として選択する（ステップS806）。この結果、曲面 S_1^* は、外郭線 f_1^* および g_1 を含む側が選択され、この部分に対して図34に示すような位相関係であるループ構成が設定される（ステップS807）。なお、このループ構成は、外郭線が決定されているため、自動的に設定することができる。

【0061】交点 $e_{(i+1)}$ についても、同様にして処理することができる。この場合、フィレット面 F_1^* の外郭線 g_2 に設定される単位接線ベクトル $V_{e(i+1)}$ の方向は、フィレット面 F_1^* に対するループ構成から、単位接線ベクトル V_{ei} と反対に設定されるため、曲面 S_2^* の外郭線 f_2^* が有効部分として選択される。この結果、前記外郭線 f_2^* を含む曲面 S_2^* が選択される。

【0062】一方、ステップS802において、図31に示すように、交点 e_i でフィレット面 F の最外領域線（外郭線 g_9 、 g_{10} ）に折れがない場合、すなわち、前記フィレット面 F の最外領域線が複数の曲面 S_5 、 S_6 間にまたがって設定される場合、いずれの外郭線 g_9 、 g_{10} も各曲面 S_5 、 S_6 上にあるため、共通の単位接線ベクトル V_{gi} を求め（ステップS808）、有効部分を決定することができる。

【0063】以上の処理を全ての交点 $e_1 \sim e_8$ に対して行うことにより（ステップS809）、位相関係を有するフィレット面 $F_1^* \sim F_4^*$ 、連結面 C 、曲面 $S_1^* \sim S_4^*$ からなるフルフィレットモデルデータである形状データを作成することができる（ステップS703）。

【0064】このようにして作成された形状データは、

NC加工データに変換された後、図示しないNC制御装置に転送され、製品を形成するための金型の加工が行われる。この場合、前記NC加工データには、サーフェスモデルの各曲面を滑らかに連結するフィレット面が形成されているため、所望の形状からなる金型を自動的に且つ高精度に作成することができる。

【0065】なお、上述した実施例では、フィレット面 F_1 、 F_2 の交点（点 P_2 ）、フィレット面 F_2 、 F_3 の交点（点 P_3 ）を求め、これらの点 P_2 、 P_3 を用いて前記フィレット面 F_1 、 F_3 間に連結面 C を設定する場合について説明したが、前記点 P_2 、 P_3 を任意の個所に設定し、2つのフィレット面 F_1 、 F_3 間に連結面を設定する場合にも適用可能であることは勿論である。

【0066】

【発明の効果】以上のように、本発明では、フィレット面間を連結面によって滑らかに連結することができるため、得られた形状データにより作成される製品に対して、現場の作業者が仕上げ作業を行う必要がなく、作業が容易になるとともに、得られる製品にばらつきの生じることもなくなる。また、サーフェス面と、フィレット面および連結面との位相関係をオペレータの作業によらないで正確に設定することができるため、不要部分のない完全な形状データを容易に作成することができる。従って、この形状データから、極めて正確な製品を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるCADシステムの構成ブロック図である。

【図2】図1に示すコントローラのソフト構成図である。

【図3】形状データを作成するための全体の処理フローチャートである。

【図4】サーフェスモデルの説明図である。

【図5】図4に示すサーフェスモデルに設定されたフィレット面の説明図である。

【図6】他のフィレット面によって切断されたフィレット面の説明図である。

【図7】フィレット面間に設定される連結面の外郭線の説明図である。

【図8】フィレット面間に設定された連結面の説明図である。

【図9】サーフェスモデル上に設定されたフィレット面の説明図である。

【図10】フィレットモデルデータの説明図である。

【図11】サーフェスモデルとフィレットモデルとを合成して得られるモデルの説明図である。

【図12】フィレット面を作成する処理のフローチャートである。

【図13】フィレット面を作成する処理の説明図であ

る。

【図14】連結面の外郭線を構成する投影曲線を求めるフローチャートである。

【図15】投影曲線を連結し、連結面の外郭線を求めるフローチャートである。

【図16】投影曲線を作成する処理の説明図である。

【図17】投影曲線を作成する処理の説明図である。

【図18】投影曲線を作成する処理の説明図である。

【図19】連結面の外郭線上に構成点を設定する処理のフローチャートである。

【図20】連結面の外郭線上に構成点を設定する処理の説明図である。

【図21】連結面の外郭線上に構成点を設定する処理の説明図である。

【図22】連結面を分割して得られる領域の説明図である。

【図23】連結面を分割した中央の領域の構成点を連結する曲線を生成するフローチャートである。

【図24】連結面を分割した中央の領域の構成点を連結する曲線を生成する処理の説明図である。

【図25】連結面を分割した中央の領域の構成点を連結する曲線を生成する処理の説明図である。

【図26】連結面を分割した両端の領域の構成点を連結する曲線を生成する処理の説明図である。

【図27】連結面を分割した両端の領域における曲線の接線ベクトルを生成する処理の説明図である。

* 【図28】サーフェスモデルデータとフィレット面データとを合成するフローチャートである。

【図29】サーフェス面における有効領域を判定し、位相関係を設定するフローチャートである。

【図30】サーフェス面における有効領域を判定するための説明図である。

【図31】サーフェス面における有効領域を判定するための説明図である。

【図32】曲面間にフィレット面を設定する場合の説明図である。

【図33】図32に示す曲面およびフィレット面に設定されているループ構成の説明図である。

【図34】図33に示すループ構成を修正し、曲面およびフィレット面間に位相関係を設定した場合の説明図である。

【符号の説明】

10…CADシステム

12…コントローラ

14…大容量記憶装置

レイ装置

C…連結面

ィレット面

R1～R4…稜線

面

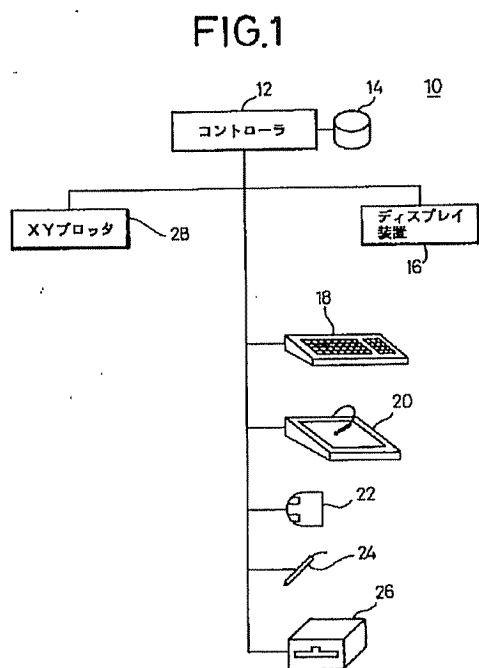
12…コントローラ

16…ディスプレイ装置

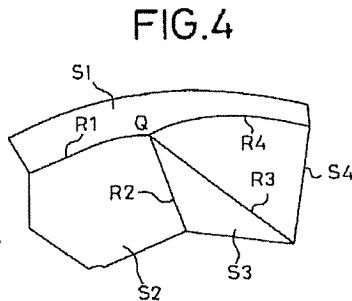
F1～F4…フィレット面

S1～S6…曲面

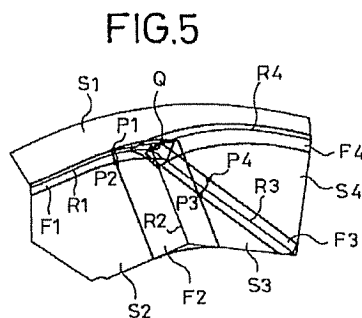
【図1】



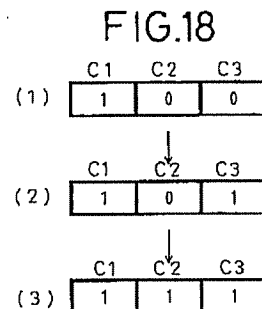
【図4】



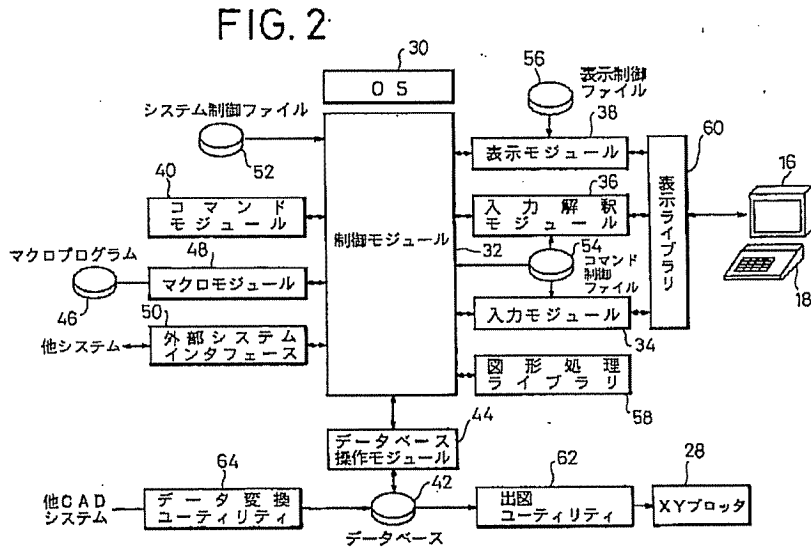
【図5】



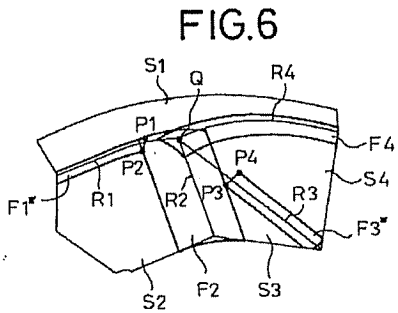
【図18】



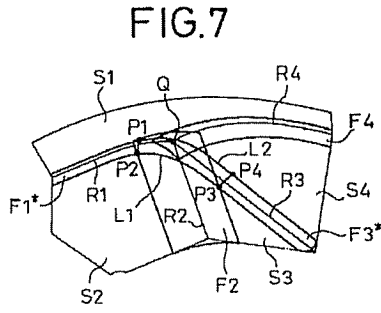
【図2】



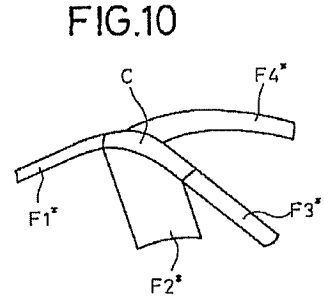
【図6】



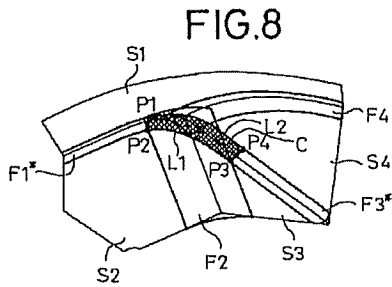
【図7】



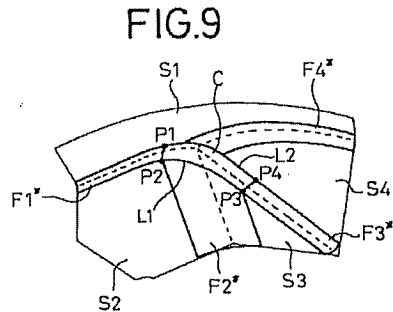
【図10】



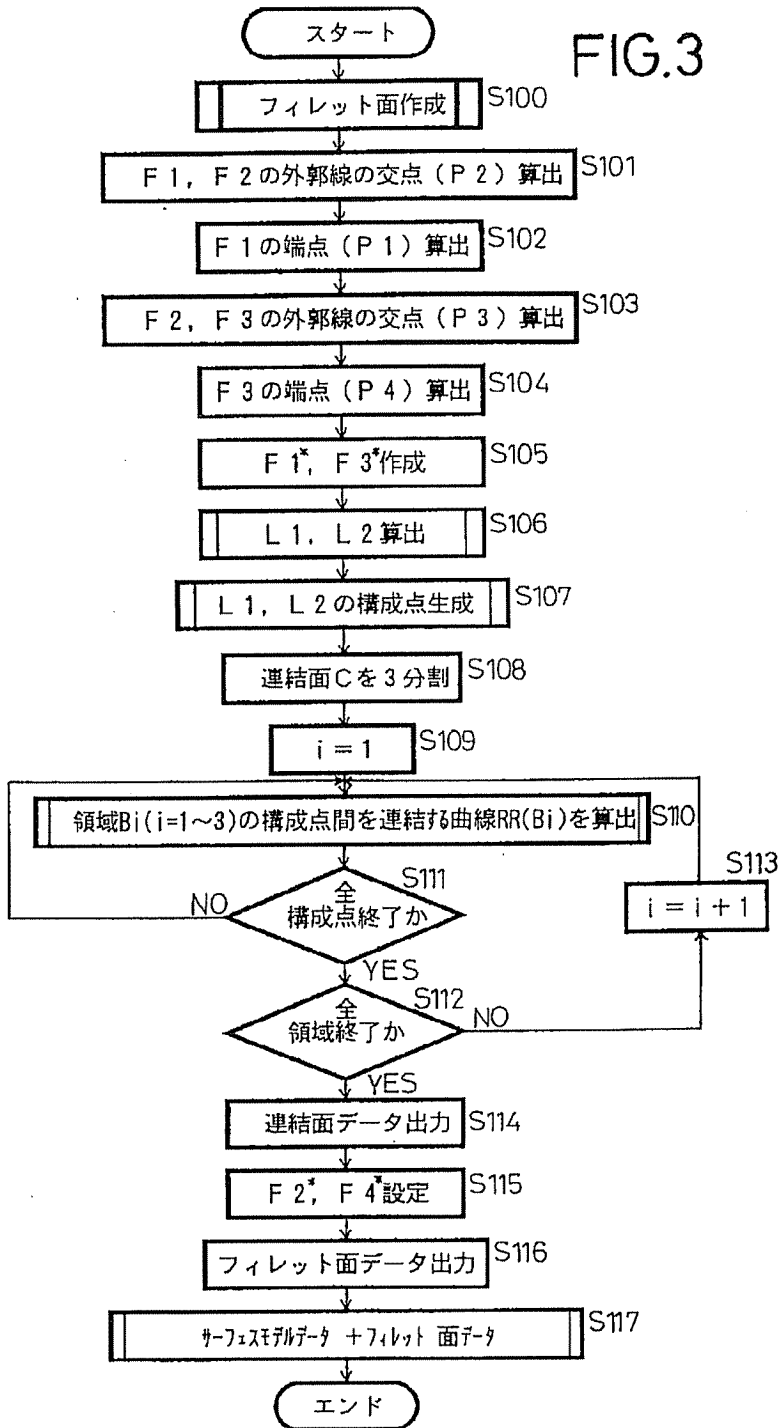
【図8】



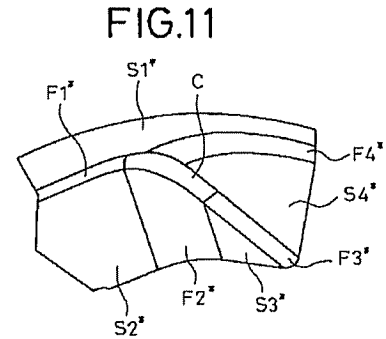
【図9】



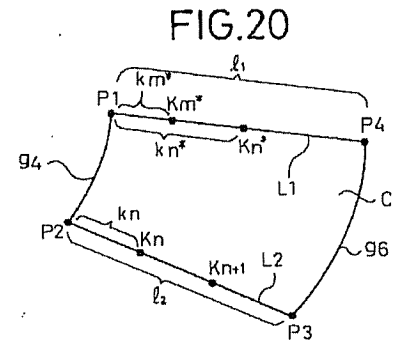
【図3】



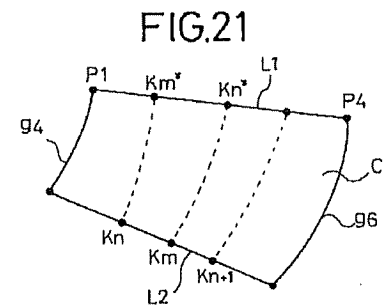
【図11】



【図20】

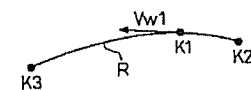


【図21】

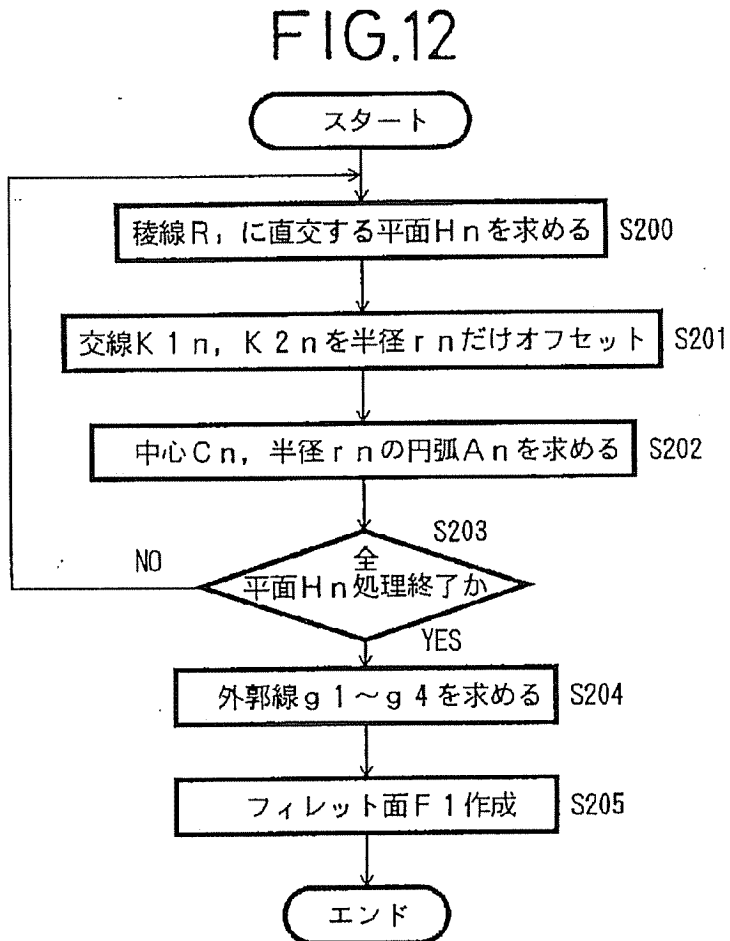


【図27】

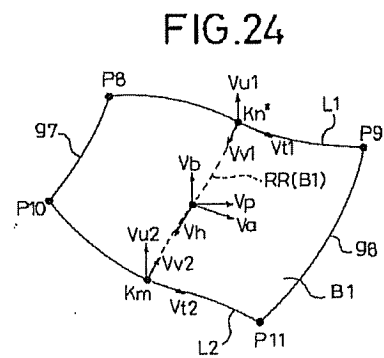
FIG.27



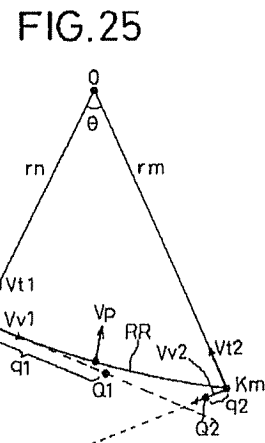
【図12】



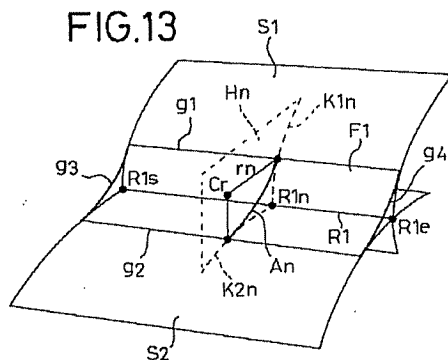
【図24】



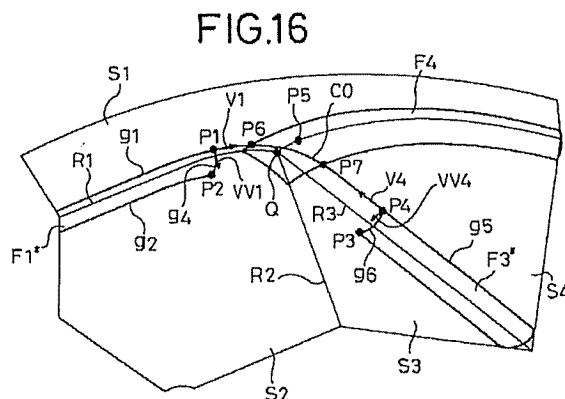
【図25】



【図13】

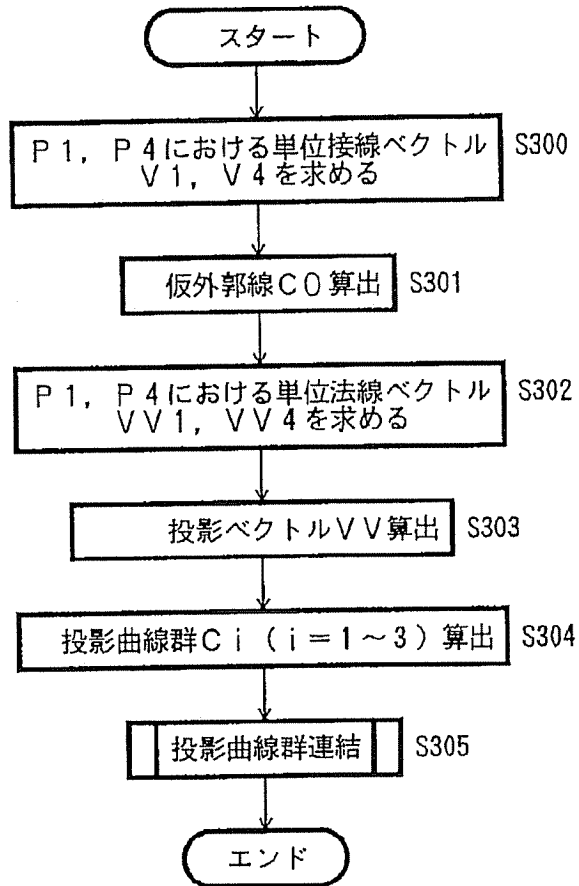


【図16】



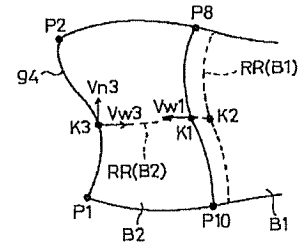
【図14】

FIG.14



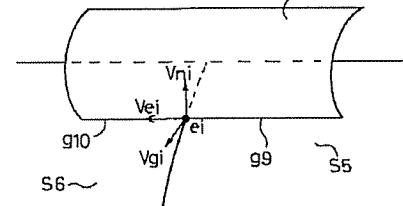
【図26】

FIG.26



【図31】

FIG.31



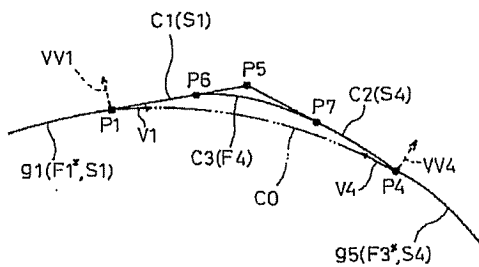
【図33】

FIG.33

面	ループ構成			
A1	D1	D2	D3	D4
A2	D3	D5	D6	D7
B	D8	D10	D9	D11

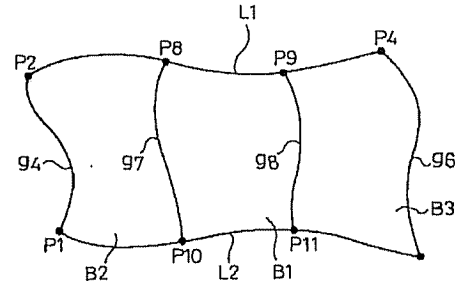
【図17】

FIG.17

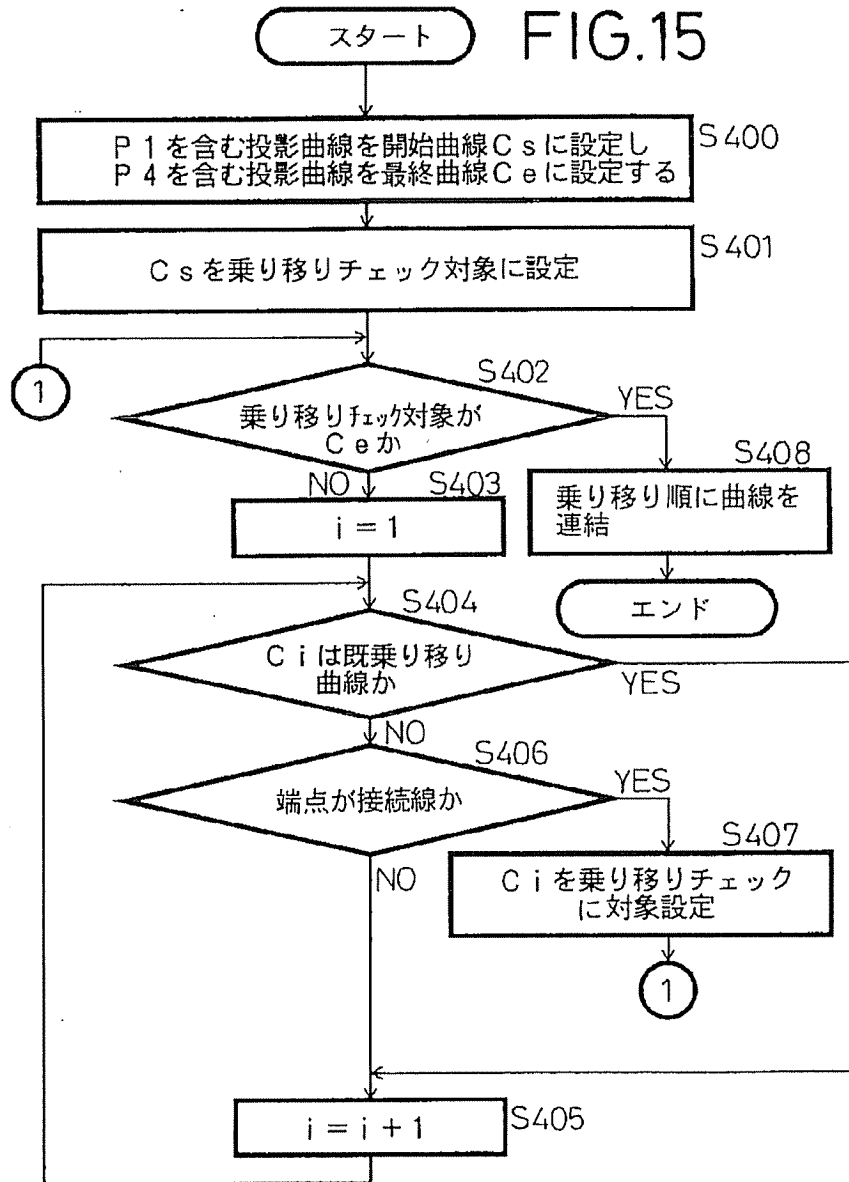


【図22】

FIG.22



【図15】



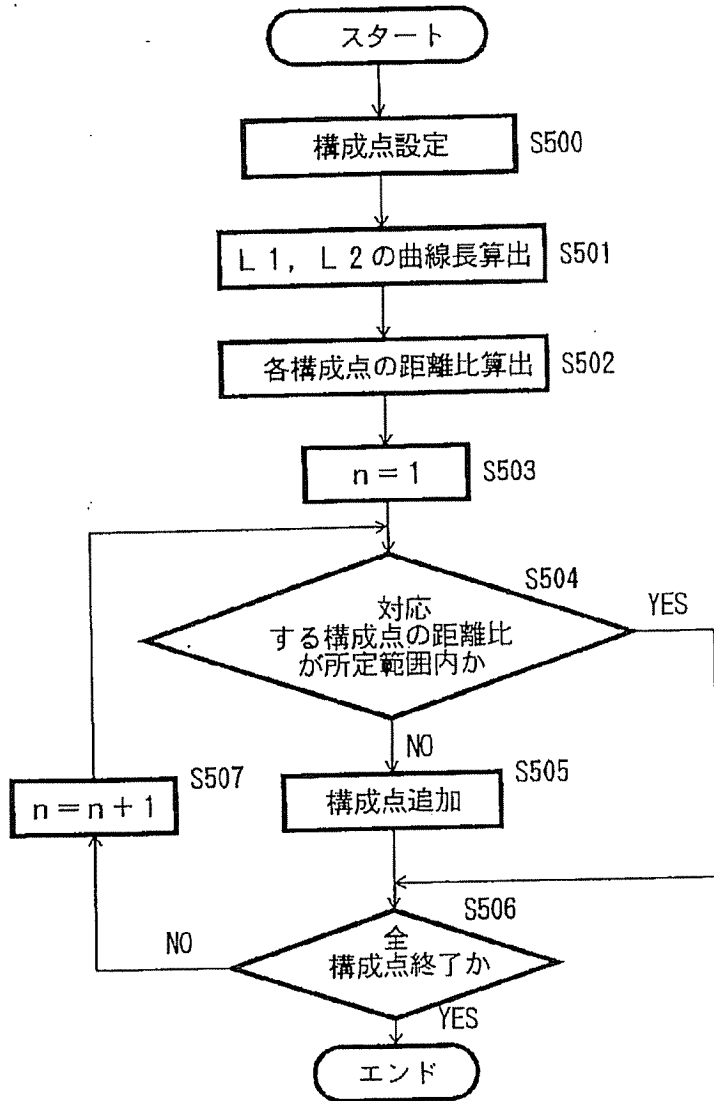
【図34】

FIG.34

面	ループ構成			
A1*	D1	D21	D8	D41
A2*	D9	D52	D6	D72
B	D8	D10	D9	D11

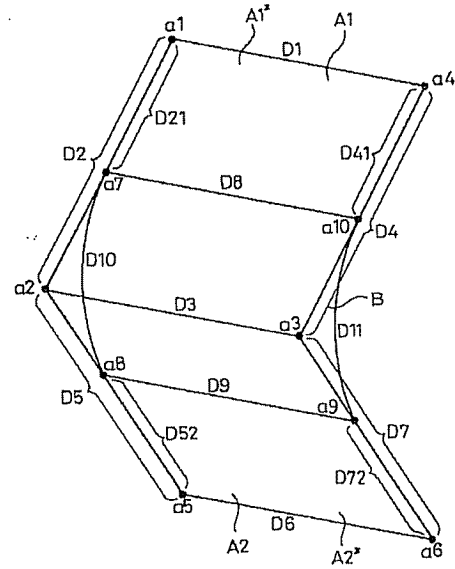
【図 19】

FIG.19



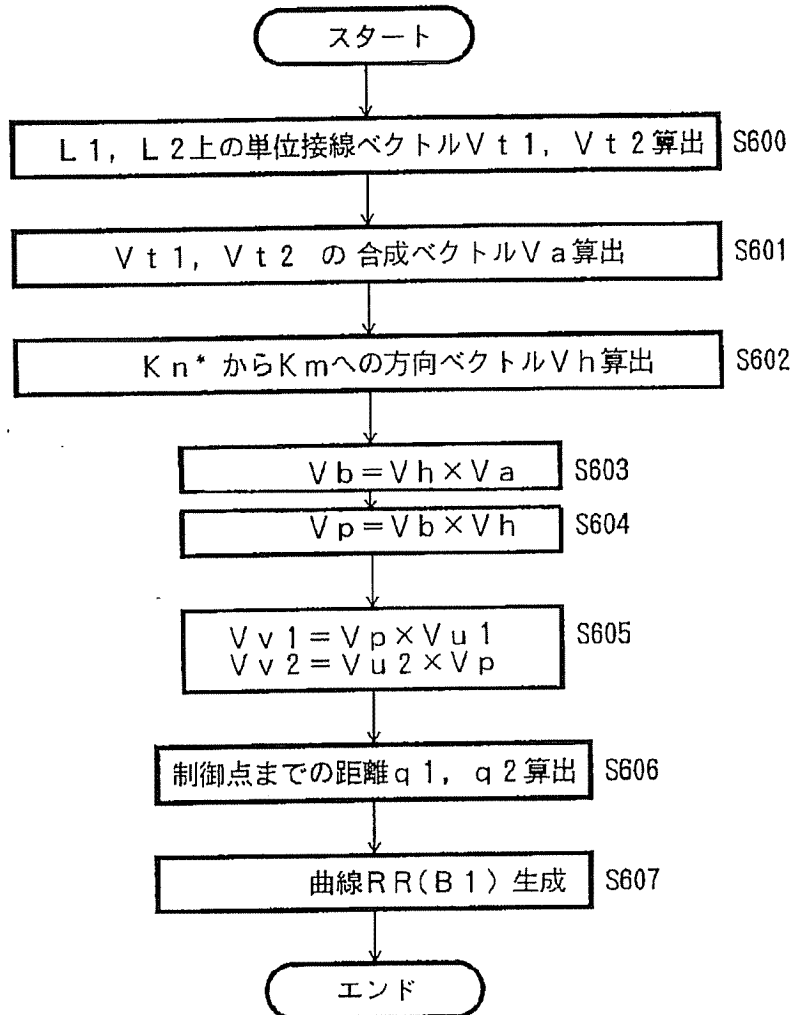
【図 32】

FIG.32

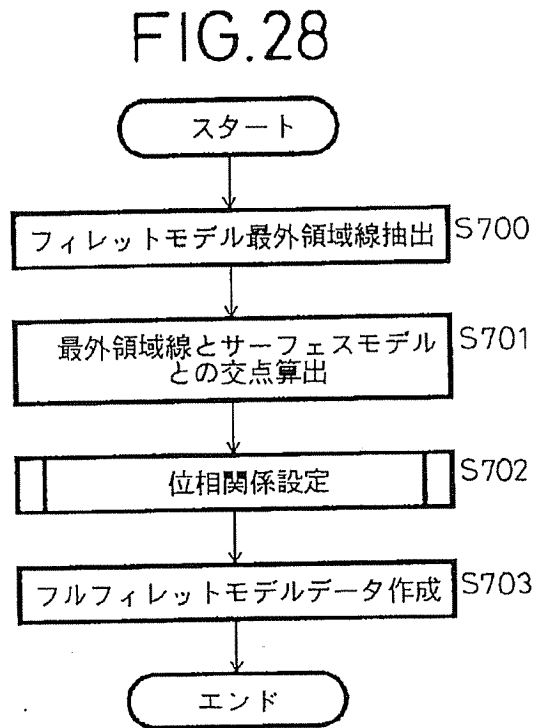


【図23】

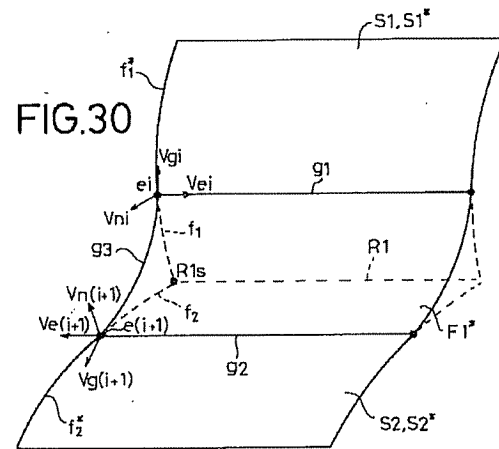
FIG.23



【図28】

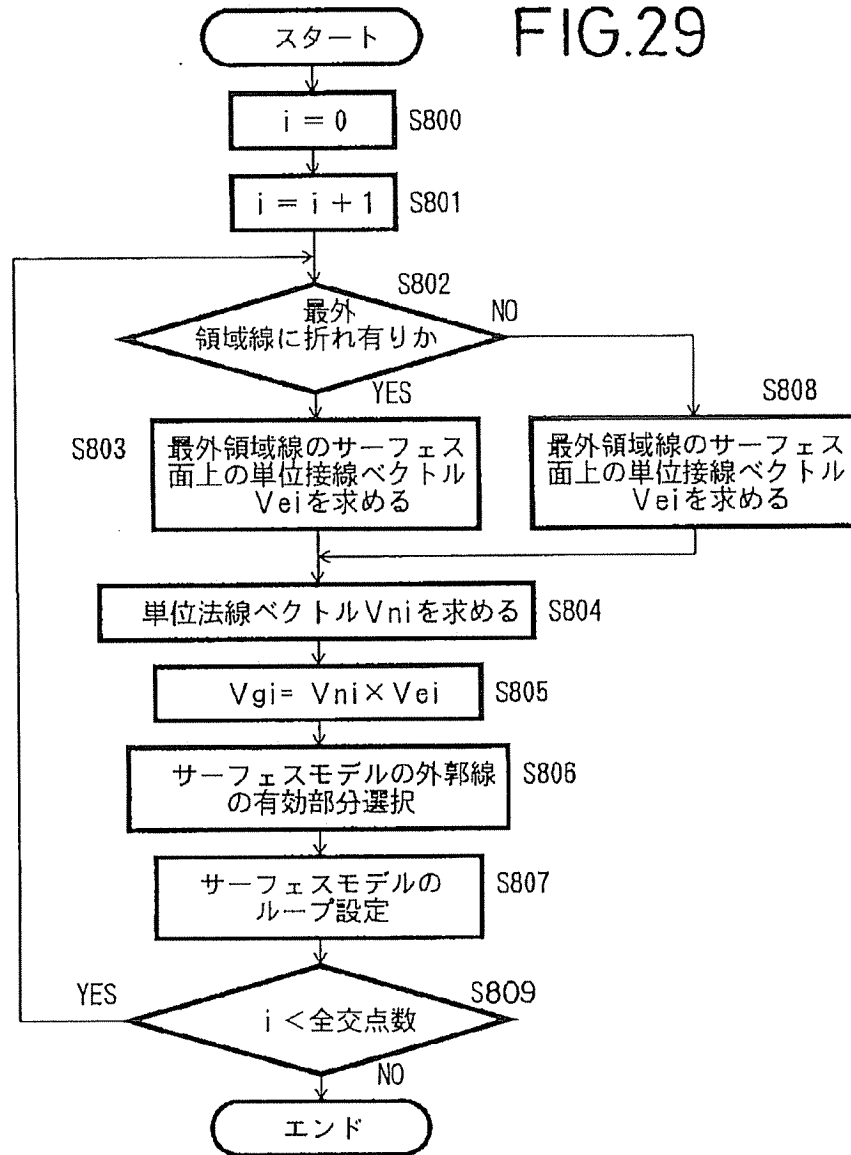


【図30】



【図29】

FIG.29



フロントページの続き

(72)発明者 松本 幸雄

埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエ
ンジニアリング株式会社内